



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



Caracterização dos efluentes setoriais numa fábrica integrada do tipo Kraft e estudos da viabilidade do reuso e de processos de tratamento diferenciados destes efluentes visando a melhora da performance da ETE existente

David Charles Meissner, Karina Vazquez Soares e Paul Anthony Woodhead
Centroprojekt do Brasil S/A

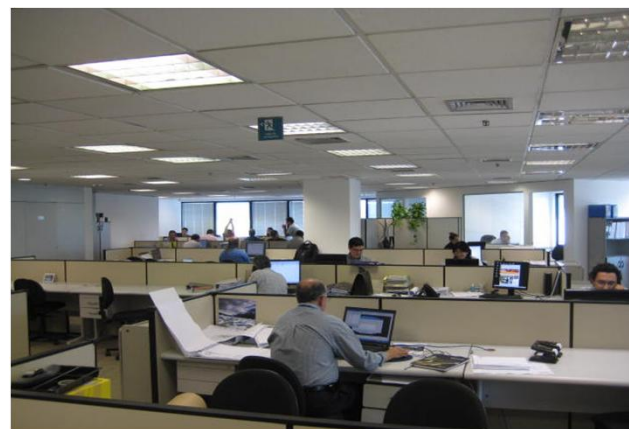
Outubro 2009



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



A CENTROPROJEKT DO BRASIL atua no mercado nacional com o suporte tecnológico de seus acionistas tchecos e suíços. A base na Europa nos mantém atualizados através de pesquisas de novas tecnologias e processos de forma incessante. Dessa forma, a equipe multidisciplinar da CENTROPROJEKT mantém-se atualizada, adaptando a tecnologia europeia às condições locais e facilitando a nossa atuação no mercado.



**ESCRITÓRIO ADMINISTRATIVO
SÃO PAULO**



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



PRINCIPAIS ATIVIDADES

TRATAMENTO DE ÁGUA

- TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS
- TRATAMENTO DE ESGOTOS
- REUSO DE ÁGUA
- CONTROLE DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
- FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
- **OMA – OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA**
- INCINERAÇÃO DE LODO



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



HISTÓRICO

A atual estação de tratamento de efluentes da VCP foi fornecida pela CENTROPROJEKT e atualmente possui sobrecarga hidráulica.

Para solucionar este problema há duas alternativas:

- 1) Ampliar a própria ETE
- 2) Estudar e implantar medidas dentro da fábrica para reduzir as vazões dos efluentes setoriais



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



OBJETIVOS DESTES TRABALHOS TÉCNICOS

Assim, antes de ampliar a ETE a divisão OMA da CENTROPROJEKT foi contratada pela VCP para avaliar as seguintes possibilidades:

- a) Reduzir a carga hidráulica enviada à ETE;
- b) Definir opções de reuso dos efluentes setoriais;
- c) Diminuir a perda de sólidos suspensos no efluente tratado da ETE.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



VCP Jacareí ETA

Fornecida pela Centroprojekt

Capacity. 74.000 m³/d

BOD₅ 73.000 kg/d





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



VCP Jacareí – Histórico e Panorama Atual

- Unidade Jacareí – adquirida pela VCP em 1992 da antiga Papel Simão;
- Atualmente, mais de 90% da produção da Unidade Jacareí é exportada para países da Europa, Ásia e América do Norte;
- A celulose comercializada é basicamente do tipo ECF, utilizando-se ozônio, peróxido de hidrogênio e dióxido de cloro no branqueamento.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



a) Processo Produtivo de Celulose

- 1) Preparo da madeira;
- 2) Digestão e depuração da madeira;
- 3) Branqueamento da madeira - duas linhas com sequências de branqueamento diferentes;
- 4 a) Secagem da celulose para a exportação - duas secadoras / extratoras de celulose;
- 4 b) Envio de uma parte da celulose para a área de papel.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



b) Área de Papel

- 1) Uma máquina de papéis não-revestidos
- 2) Uma máquina do tipo “coater” para a produção de papel “couché”

Nota: atualmente as duas máquinas de papel pertencem à empresa Ahlstrom.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



c) Área de Recuperação

- Duas linhas de evaporação;
- Duas caldeiras de recuperação;
- Duas áreas de caustificação.

d) Áreas Auxiliares

- Uma unidade terceirizada para a produção de dióxido de cloro;
- Uma unidade terceirizada para a produção de ozônio;
- Uma unidade terceirizada para a produção de carbonato de cálcio;
- Uma unidade terceirizada para a produção de oxigênio.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



e) Área de Utilidades

- Uma estação de tratamento de água (ETA);
- Duas plantas de água desmineralizada para caldeira (ETAC);
- Uma estação de tratamento de efluentes com tratamento biológico do tipo Attisholz;
- Duas caldeiras auxiliares;
- Três turbinas a vapor;
- Uma turbina a gás de ciclo combinado acoplada a uma caldeira para a recuperação do calor.



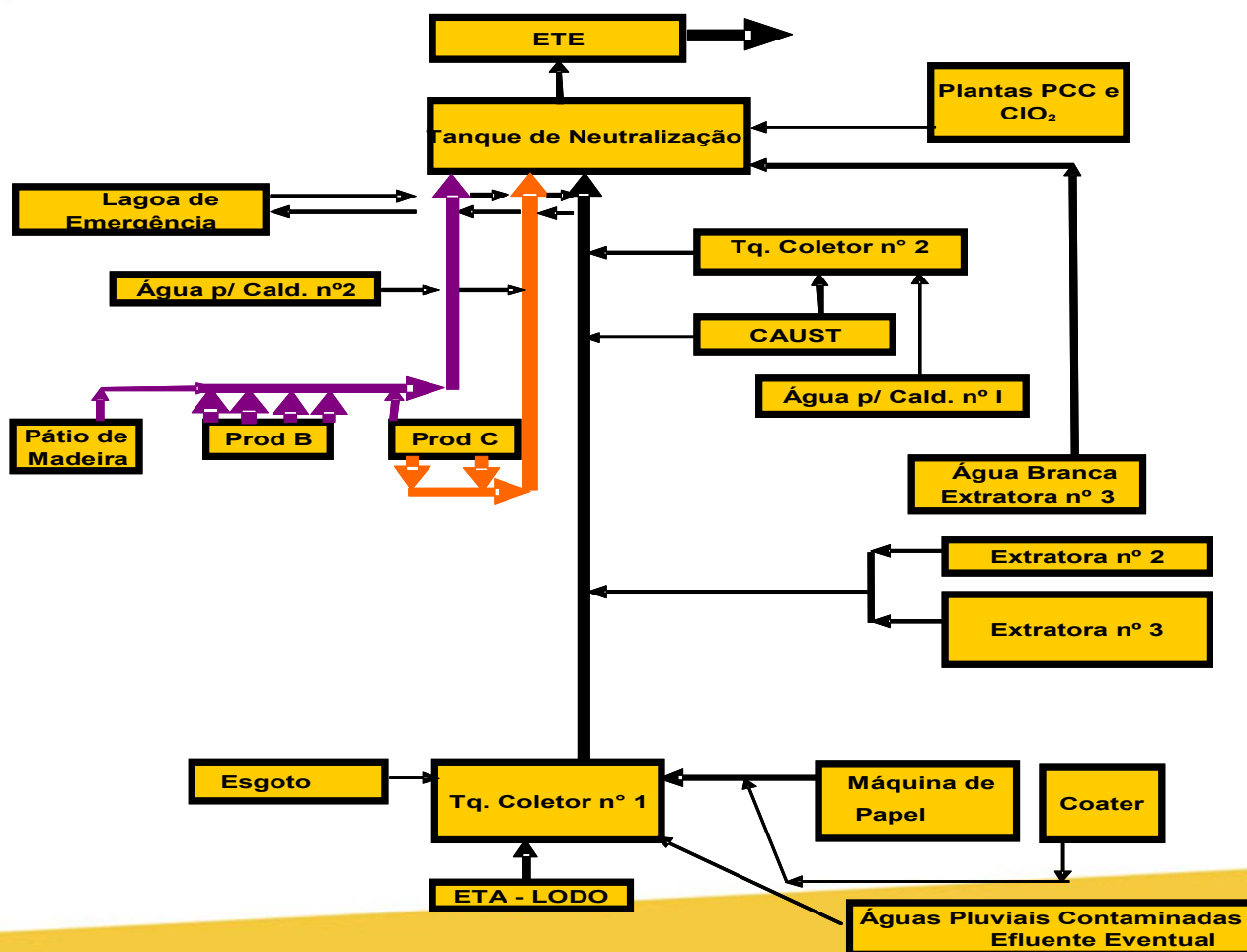
26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



VCP Jacareí e Centroprojekt – Premissas Adotadas para avaliar as oportunidades de reuso

- É fundamental conhecer a quantidade e a qualidade de água requerida para cada atividade;
- A mesma relevância tem o conhecimento dos volumes e das composições dos efluentes gerados;
- A partir dos itens anteriores consegue-se avaliar os efluentes setoriais mais significativos em termos de vazão de cargas (orgânica ou de sólidos) ou de viabilidade de tratamento.

Envio de todos os efluentes setoriais à ETE





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



ETAPAS DE CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES SETORIAIS

- Coletas das amostras
- Análises
- Medições das vazões



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



COLETA DAS AMOSTRAS

Trabalho em parceria com a Centroprojekt para a definição dos seguintes itens:

- Pontos de amostragem;
- Parâmetros físico-químicos a serem monitorados;
- Definição de que amostras deveriam ser previamente filtradas;
- Divisão das amostragens e análises em dois períodos;

Período A: sete pontos de amostragem

Período B: oito pontos de amostragem

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resumo dos Valores Médios – Período A

PARÂMETRO		Lodo ETA	Extratora 3 Efluente	Extratora 2 Efluente	Extratora 3 WBR	Caust.	Água para Caldeira 2	Máquina de Papel
Vazão	m³/dia	5.088	2.425	980	672	344	460	8.458
	m3/Ton	1,44	1,28	1,05	0,19	0,10	0,13	29,96
DBO	kg/dia	153	3.767	909	799	195,52	20	1.445
	Kg/Ton	0,04	1,99	0,98	0,23	0,06	0,01	5,12
DQO	kg/dia	2.434	9.561	2.199	1.939	286	128	2.992
	Kg/Ton	0,69	5,06	2,36	0,55	0,08	0,04	10,60
Sólidos Suspensos totais	kg/dia	9.053	5.602	1.562	105	368	85	14.884
	Kg/Ton	2,55	2,96	1,68	0,03	0,10	0,02	52,72
Sólidos dissolvidos Totais	kg/dia	3.154	1.866	637	495	277	158	2.685
	Kg/Ton	0,89	0,99	0,68	0,14	0,08	0,04	9,51
Cor	kg/dia	23	294	60	75	20	4	155
	Kg/Ton	0,01	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,55

Resumo dos Valores Médios – Período B

PARÂMETRO		POÇO ÁCIDO LINHA FIBRAS C	PURGA ESTÁGIOS Z E D LINHA C	PURGA ESTÁGIOS Z E P LINHA C	PURGA ESTÁGIO Z LINHA B	PURGA ESTÁGIO A LINHA B	POÇO ALCALINO LINHA FIBRAS B	POÇO ÁCIDO LINHA FIBRAS B	Pátio de Madeiro
Vazão	m ³ /dia	4.560	5.952	8.404	529	5.589	6.301	654	2.809
	m ³ /Ton	2,28	2,98	4,21	0,52	5,54	6,24	0,65	0,80
DBO	kg/dia	5.059	7.013	11.294	1.001	6.259	6.920	238	480
	Kg/Ton	2,53	3,51	5,65	0,99	6,20	6,86	0,24	0,14
DQO	kg/dia	7.258	11.934	20.732	1.751	14.209	16.012	395	994
	Kg/Ton	3,63	5,97	10,37	1,74	14,08	15,87	0,39	0,28
Sólidos Suspensos totais	kg/dia	10.995	2.747	4.661	361	1.690	499	255	4.943
	Kg/Ton	5,50	1,37	2,33	0,36	1,68	0,49	0,25	1,40
Sólidos dissolvidos Totais	kg/dia	1.816	3.508	5.339	715	4.295	3.325	132	892
	Kg/Ton	0,91	1,76	2,67	0,71	4,26	3,29	0,13	0,25
Cor	kg/dia	441	2.311	5.730	886	2.902	2.571	93	51
	Kg/Ton	0,22	1,16	2,87	0,88	2,88	2,55	0,09	0,01



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL

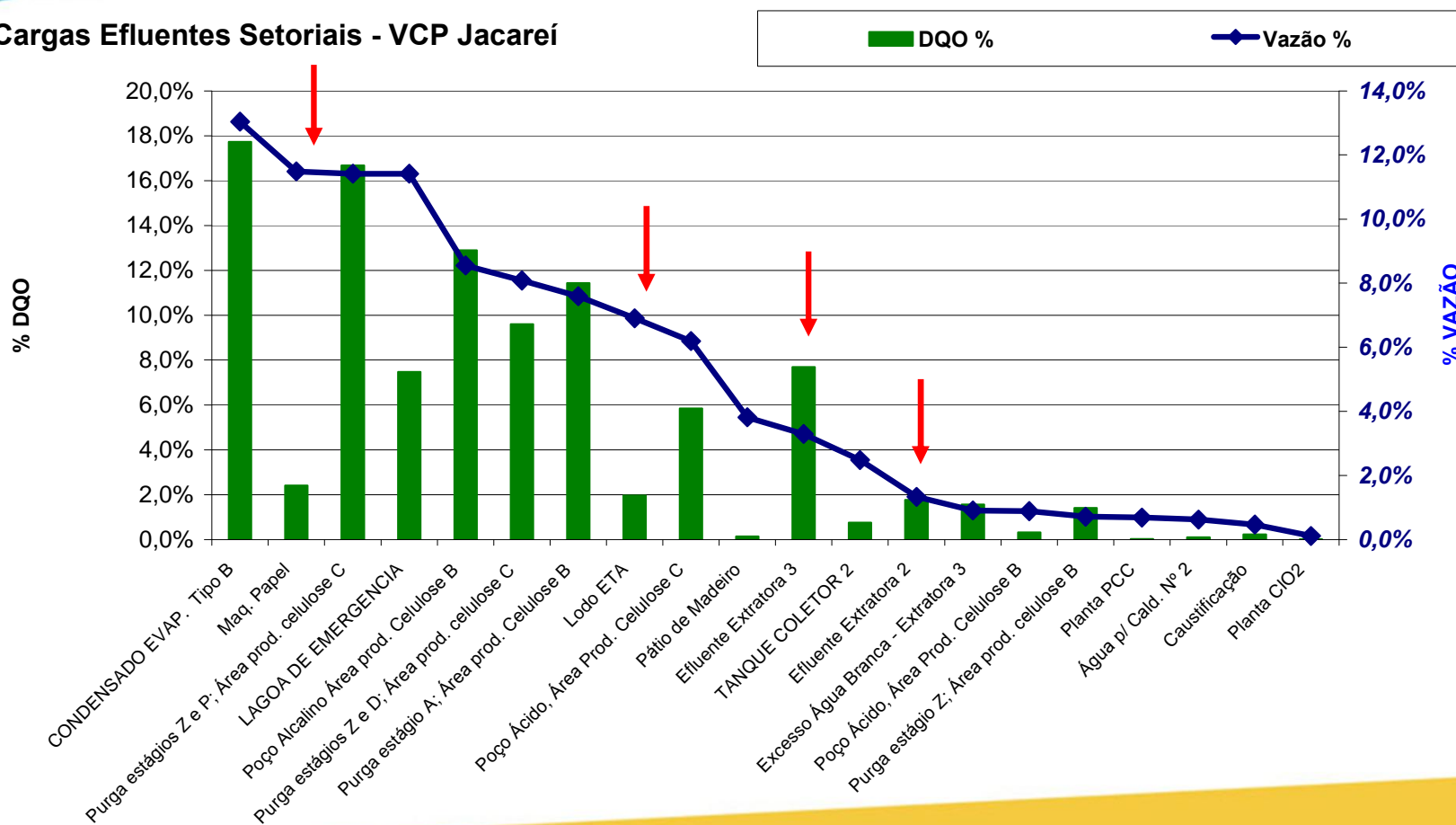


Efluentes com Contribuições Significativas de Sólidos e de Vazão

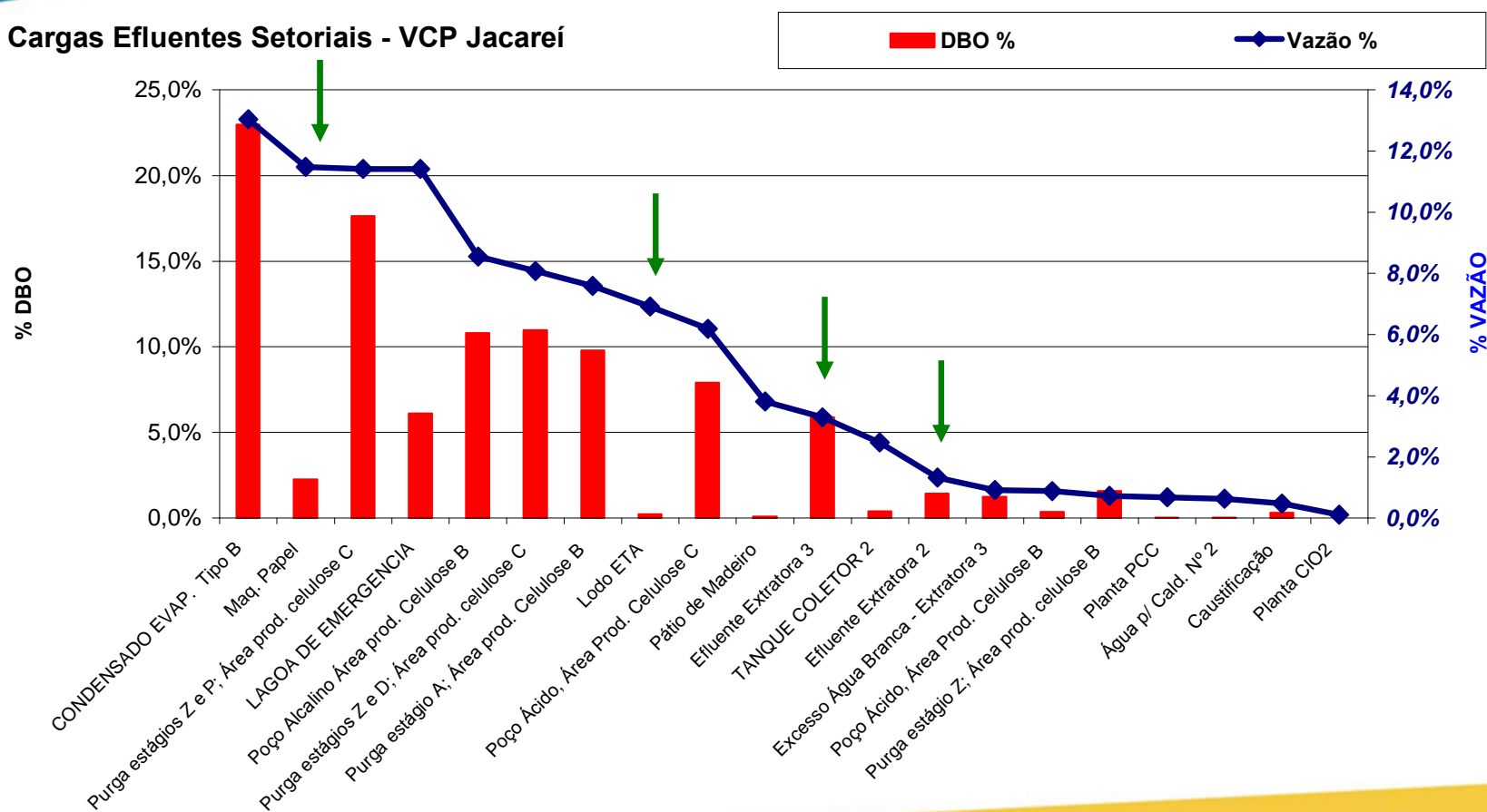
- Efluente da Máquina de Papel;
- Lodo da Estação de Tratamento de Água;

	% Total Vazão	% Total DQO	% Total SST
Maq. Papel	15,4%	2,8%	28,1%
Purga estágios Z e P; Área prod. celulose C	15,3%	19,6%	8,8%
Poço Alcalino Área prod. Celulose B	11,4%	15,1%	0,9%
Purga estágios Z e D; Área prod. celulose C	10,8%	11,3%	5,2%
Lodo ETA	9,2%	2,3%	17,1%
Purga estágio A; Área prod. Celulose B	10,2%	13,4%	3,2%
Poço Ácido, Área Prod. Celulose C	8,3%	6,9%	20,8%
Pátio de Madeiro	5,1%	0,2%	0,1%
Efluente Extratora 3	4,4%	9,0%	10,6%
TANQUE COLETOR 2	3,3%	0,0%	0,0%
Excesso Água Branca - Extratora 3	1,2%	1,8%	0,2%
Efluente Extratora 2	1,8%	2,1%	3,0%
Poço Ácido, Área Prod. Celulose B	1,2%	13,4%	0,5%
Purga estágio Z; Área prod. celulose B	1,0%	1,7%	0,7%
Água p/ Cald. Nº 2	0,8%	0,1%	0,2%
Caustificação	0,6%	0,3%	0,7%

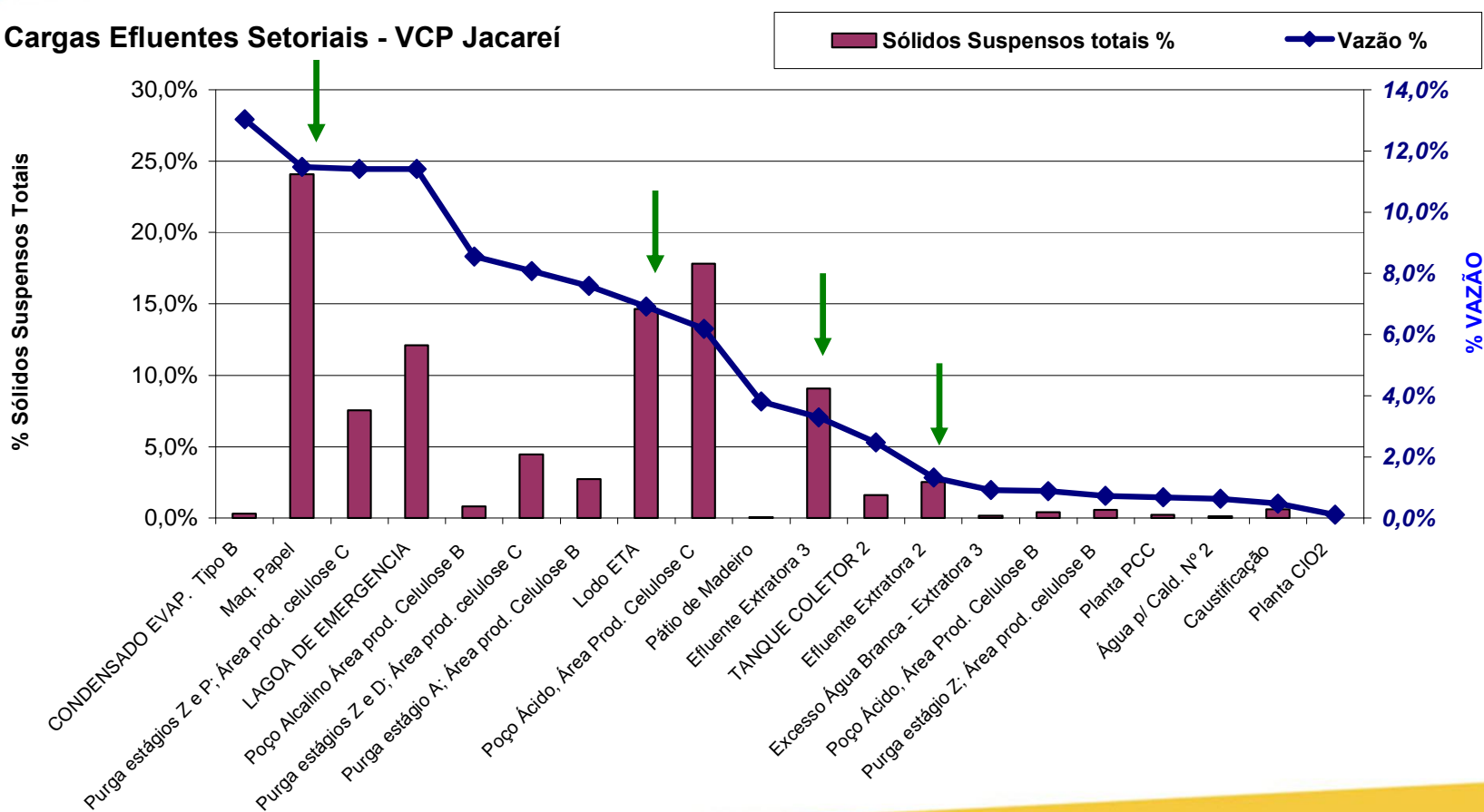
Cargas Efluentes Setoriais - VCP Jacareí



Cargas Efluentes Setoriais - VCP Jacareí



Cargas Efluentes Setoriais - VCP Jacareí





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



Possibilidades avaliadas para cada efluente setorial

- a) O reuso;
- b) O tratamento do efluente setorial para lançá-lo ao corpo hídrico junto com o efluente tratado da ETE existente;
- c) O envio do efluente setorial à ETE, ou seja, não se modificar a sua composição.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

- **Vazão do Efluente da Máquina de Papel:** a vazão de 8.458 m³/d aparenta ser significativamente menor do que os valores históricos.
- **Qualidade do Efluente da ETA – Lodo:** o efluente desta área é composto de muita água limpa, contendo concentrações altas de sólidos suspensos.
- **Vazão e Qualidade do Condensado B:** a vazão apontada de 9.600 m³/d foi o maior resultado por um único ponto gerador. E a situação é a mesma em relação às cargas de DBO e de DQO geradas.
- **SST e Perda de Fibras do Efluente pela Máquina de Papel:** as quantidades de perda de fibras e de Sólidos Suspensos Totais são significativas, o que é típico para efluentes de máquinas de papel.
- **SST e Perda de Fibras do Efluente pela área das Extratoras:** existe uma perda de fibras significativa neste ponto. São enviados à ETE, 5,6 ton/dia de SST pelo efluente da JE3.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



DISCUSSÃO GERAL E CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DOS EFLUENTES

- Com base nos dados, tabelas e gráficos apresentados, no conhecimento dos equipamentos, do layout da ETE e da unidade em geral, a Centroprojekt levantou algumas opções para o tratamento de algumas correntes de forma independente da ETE atual, o que possibilita a redução na vazão total enviada a essa estação.

CRITÉRIOS PARA ESCOLHER AS CORRENTES E ELABORAR OPÇÕES

- Vazão significativa com baixa carga orgânica (DQO, DBO) por significar a princípio um tratamento mais simples e com tecnologias consolidadas;
- A premissa de se considerar um tratamento independente para o efluente da Máquina de Papel;
- O conceito de utilizar equipamento como tanques, bombas e linhas já existentes para minimizar custos.

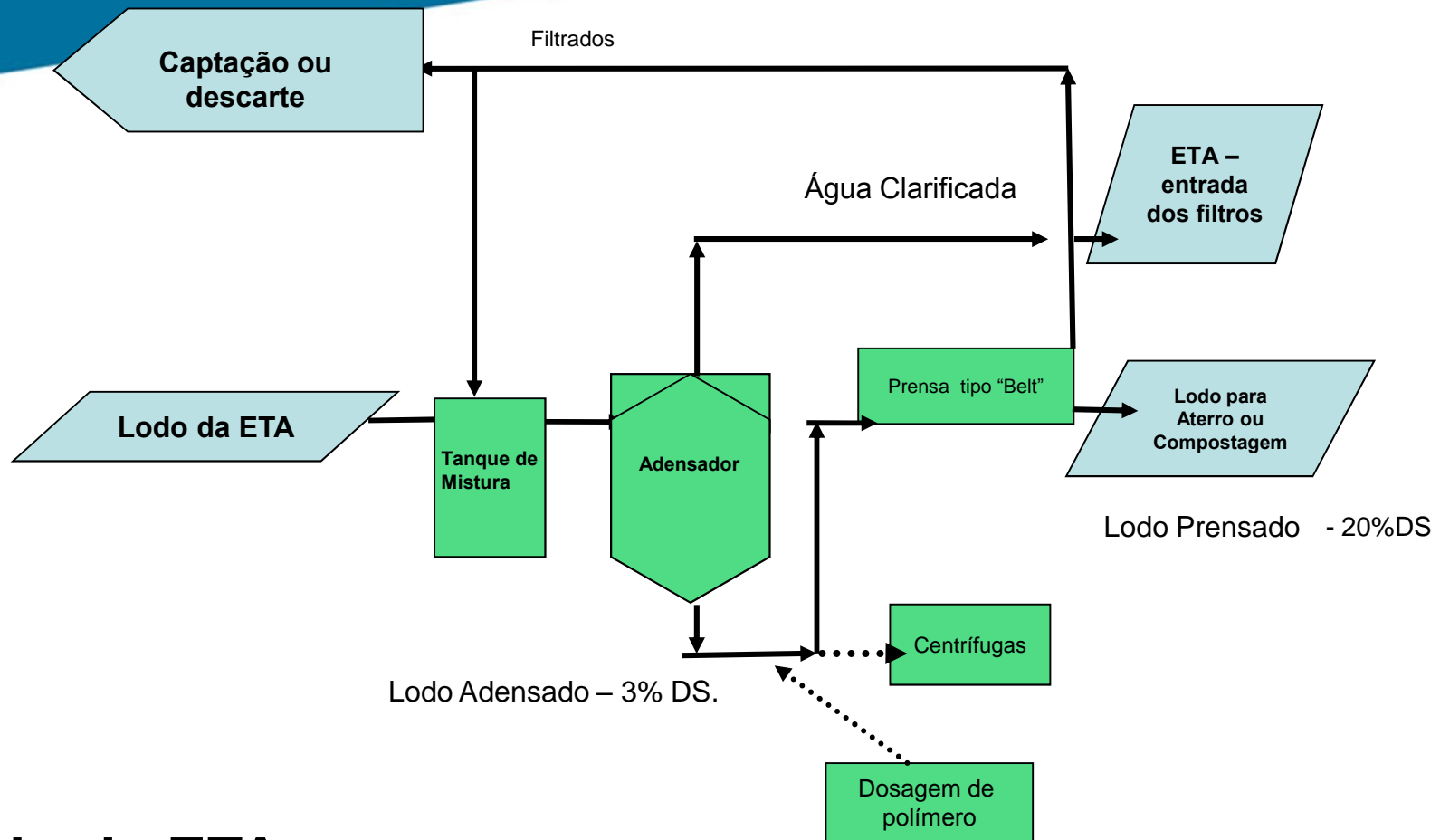


26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS – CORRENTES ESCOLHIDAS

- **LODO DA ETA:** Tratar o lodo da ETA usando somente métodos físico-químicos. O potencial na redução na vazão de efluente para a ETE atual foi estimado em 5.088 m³/dia (9,2% da vazão total de efluentes);
- **MÁQUINA DE PAPEL:** Tratar o efluente da máquina de papel usando métodos físico-químicos com ou sem estágio biológico. O potencial na redução na vazão de efluente para a ETE foi estimado em 8.458 m³/dia (15,4% da vazão total de efluentes);
- **ETA E MÁQUINA DE PAPEL:** Tratar o lodo da ETA e o efluente da máquina de papel usando somente métodos físico-químicos. O potencial na redução na vazão de efluente para a ETE foi estimado em 13.546 m³/dia (8.458 + 5088 m³/dia) – 24,6% da vazão total de efluentes;
- **JE2 E JE3:** Tratar os efluentes das máquinas extratoras JE2 e JE3, com o objetivo de remover o SST. Na avaliação da Centroprojekt, não existe um potencial na redução na vazão deste efluente.



Lodo da ETA



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



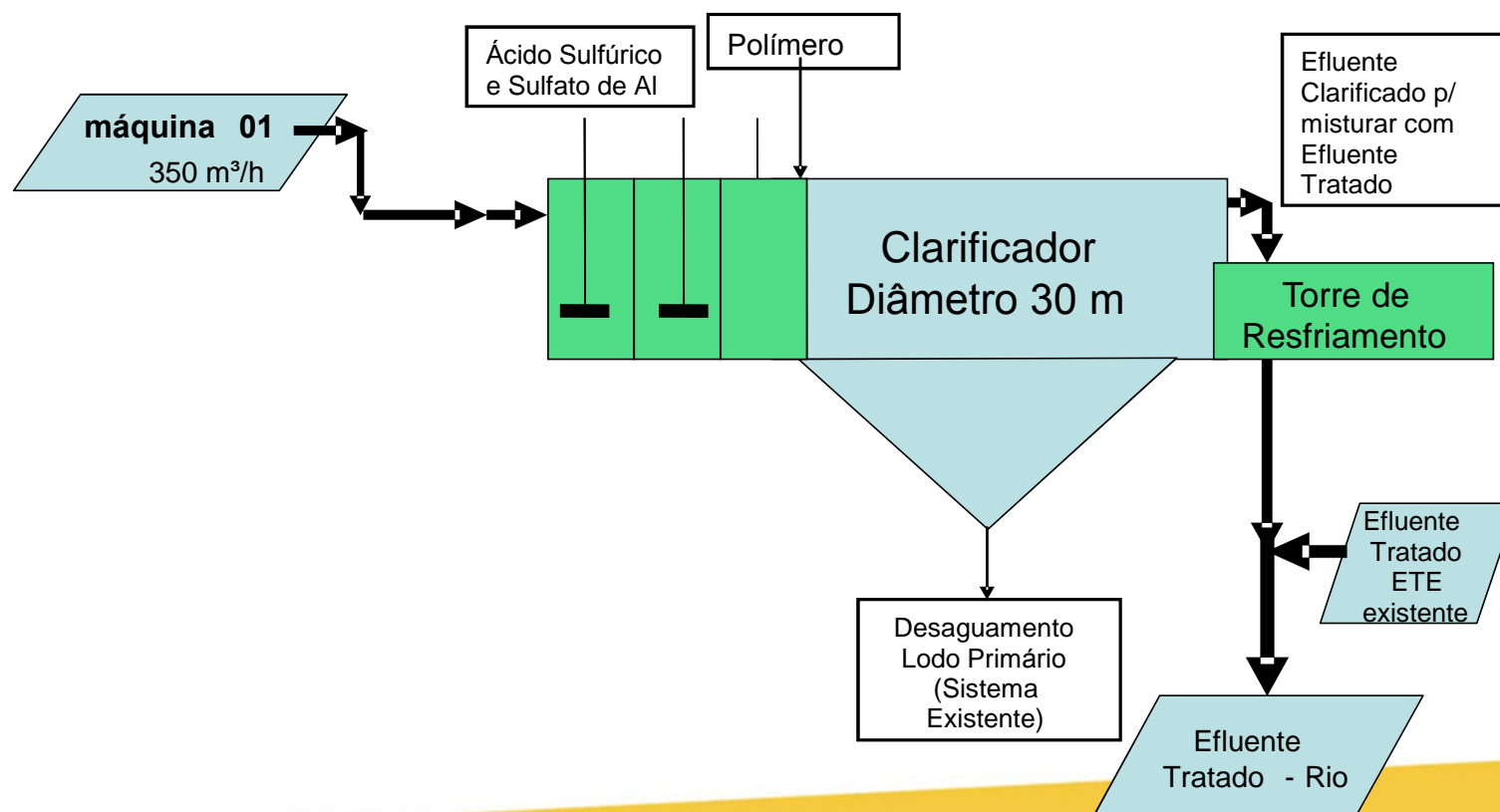
Tratamento do Lodo da ETA - Equipamentos Novos

- Um tanque coletor do lodo novo com as suas respectivas bombas;
- Um adensador de lodo compacto;
- Uma prensa de lodo;
- Tubulações de interligação;
- Um sistema de adição de polímero.

Economia Possível na ETE

- Redução na carga hidráulica de 5088 m³/dia.

Tratamento dos efluentes da Máquina de Papel





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



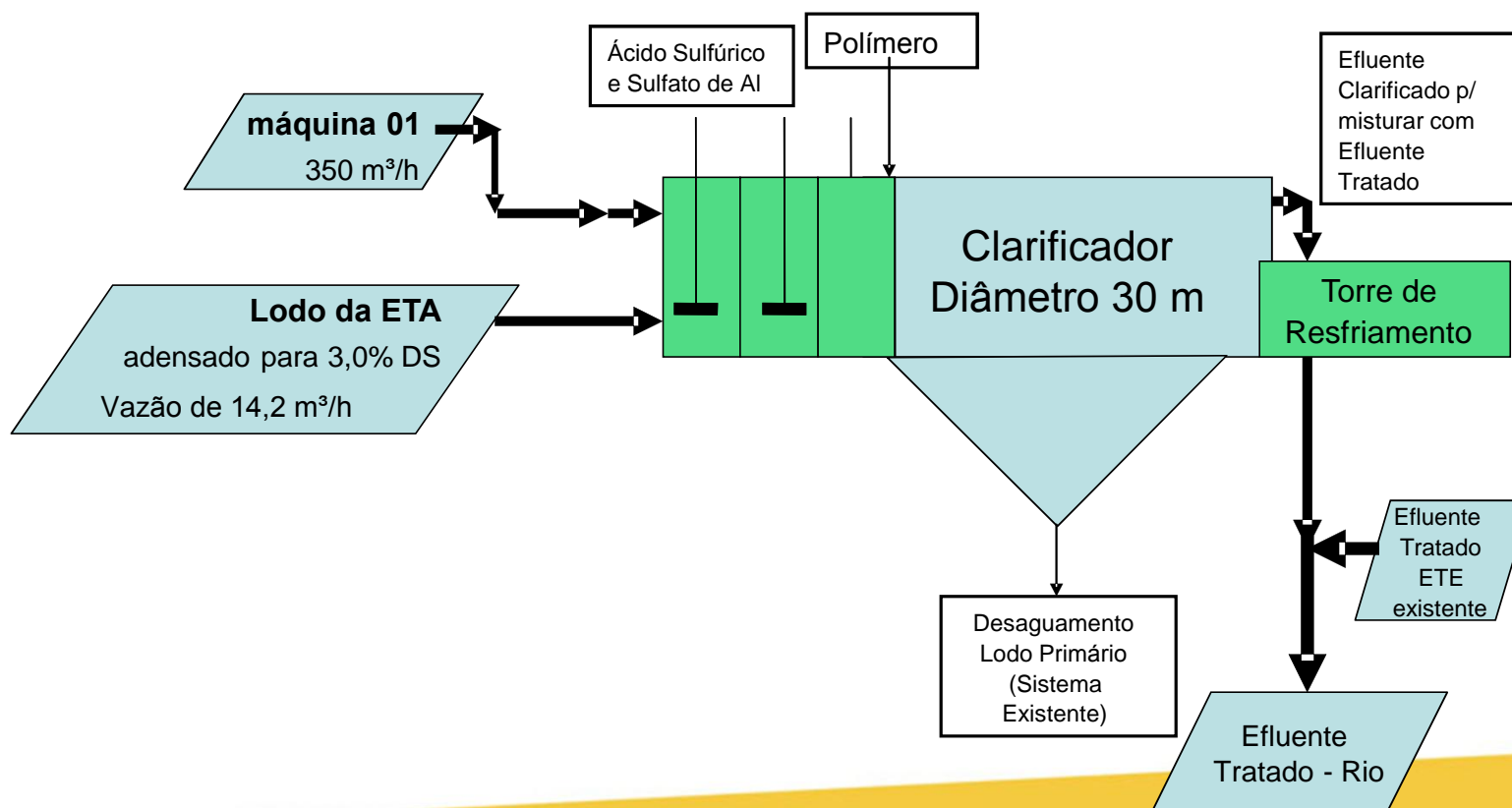
Tratamento do Efluente da Máquina de Papel - Considerações

- Ensaio do tipo “Jar Test” são necessários para se definir os parâmetros de processo
- Após o tratamento físico-químico o efluente poderá retornar à máquina de papel ou ser unificado ao efluente tratado na ETE e lançado ao rio
- A opção da incorporação desta corrente ao efluente tratado supõe que será mantida a “folga” atualmente existente entre a carga de DBO_5 lançada e a carga estipulada no limite legal

Economia Possível na ETE

- Redução na carga hidráulica de $8458 \text{ m}^3/\text{dia}$

Tratamento do efluente da Máquina de Papel + Lodo da ETA Adensado





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



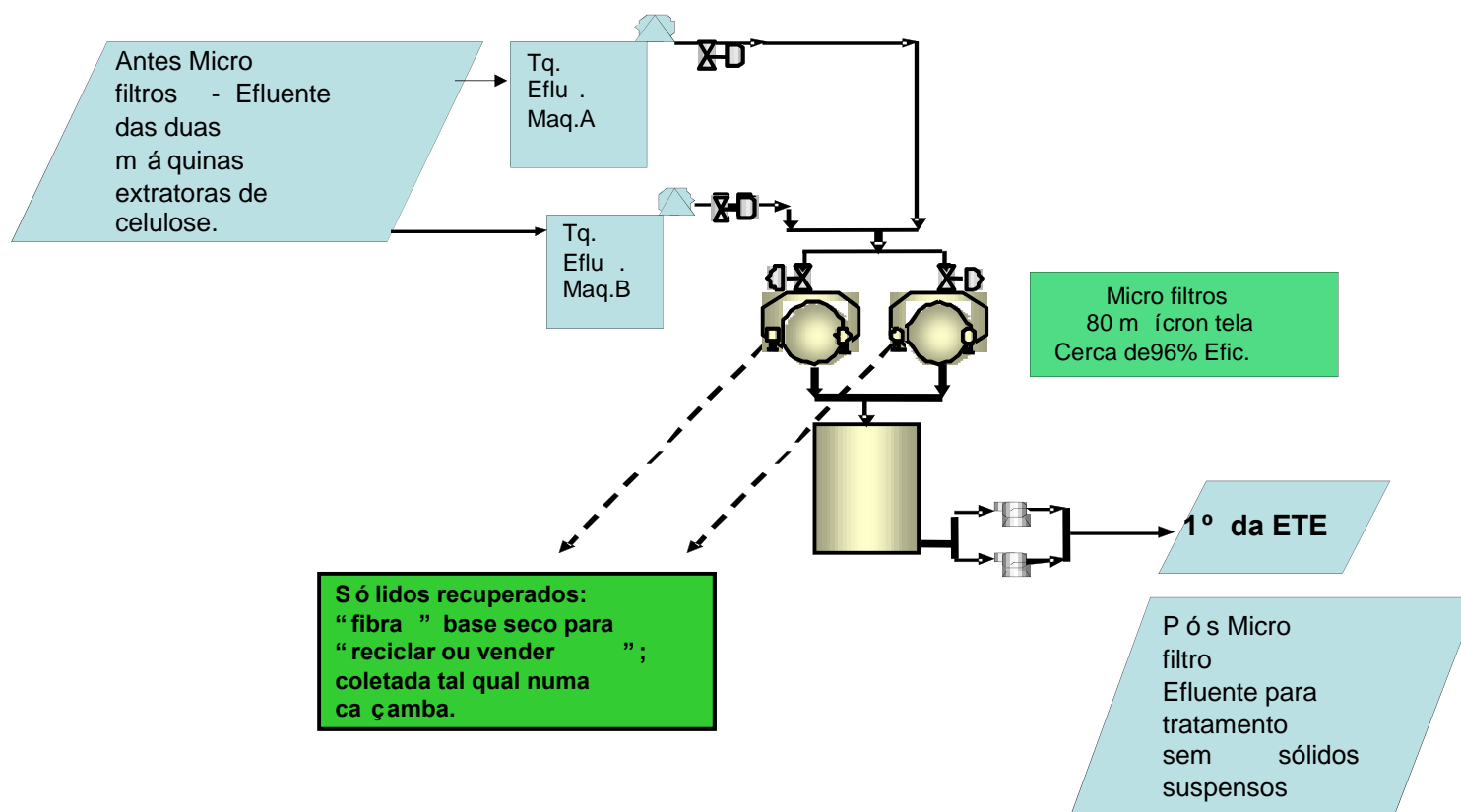
Tratamento do Efluente da Máquina de Papel + Lodo da ETA Adensado Considerações

- O lodo da ETA será adensado em aproximadamente 15 vezes (de 0,2 para 3,0% DS) antes de ser misturado com o efluente da máquina de papel;
- Após o tratamento físico-químico o efluente poderá ser unificado ao efluente tratado na ETE e lançado ao rio;
- Deverão ser realizados ensaios (“jar test”) para definir os parâmetros de processo adequados para o fluxo combinado.

Economia Possível na ETE

- Redução na carga hidráulica da ETE de 13546 m³/d (24,6%)

Remoção de Sólidos Suspensos dos Efluentes das Extratoras de Celulose





26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



Tratamento dos Efluentes das Secadoras / Extratoras - Considerações

- Embora as vazões destes efluentes sejam significativas, as elevadas cargas orgânicas tornam o tratamento biológico oneroso
- Por esta razão a Centroprojekt recomendou apenas a recuperação de fibras deste efluente setorial (microfiltro de tamanho de tela igual a 80 μm)
- Portanto o efluente continuaria a ser tratado na ETE

Economia Possível na ETE

- A recuperação de uma grande quantidade de fibras, gerando uma redução nos custos de disposição do lodo.



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO BRASIL



Conclusões

- Através deste estudo a Centroprojekt e a VCP constataram a importância de se avaliar as possibilidades de recuperação de águas e de fibras dentro das áreas produtivas;
- Com uma avaliação criteriosa das possibilidades de recuperação diminuem-se os gastos com o tratamento de efluentes;
- Os estudos realizados mostram que é possível reduzir a carga hidráulica enviada à ETE em até 24,6% implantando-se as soluções apresentadas;
- Uma das alternativas mais simples consiste em recuperar o lodo da ETA, o que é facilmente implantado em qualquer fábrica de Papel e Celulose e muitas vezes desconsiderado.